

人工智能 Homework4

1 题目

7.1

7.1 假设 Agent 前进到图 7.4 (a) 所示的位置, 感知信息为: [1, 1] 什么也没有, [2, 1] 有微风, [1, 2] 有臭气, 它现在想知道 [1, 3]、[2, 2] 和 [3, 1] 的情况。这三个位置中的每一个都可能包含陷阱, 而最多只有一个可能有 Wumpus。按照图 7.5 的例子, 构造出可能世界集合。(应该找到 32 个) 把 KB 为真的世界标出来, 再把下列每个语句都为真的世界标出来:

$\alpha_2 = \text{"[2, 2] 中没有陷阱。"}$

$\alpha_3 = \text{"[1, 3] 中有 Wumpus。"}$

据此证明 $KB \models \alpha_2$ 和 $KB \models \alpha_3$ 。

7.14

7.14 根据政坛一些权威人士的说法, 一个激进 (R) 的人如果他/她是保守 (C) 的会当选总统 (E), 否则就不会当选。

a. 下面哪个表示是正确的?

(i) $(R \wedge E) \Leftrightarrow C$

(ii) $R \Rightarrow (E \Leftrightarrow C)$

(iii) $R \Rightarrow ((C \Rightarrow E) \vee \neg E)$

b. (a) 中的哪个表示是 Horn 子句形?

7.18

7.18 考虑下述语句:

$[(Food \Rightarrow Party) \vee (Drinks \Rightarrow Party)] \Rightarrow [(Food \wedge Drinks) \Rightarrow Party]$

a. 通过枚举判定这个语句是有效的、可满足的 (不是有效的) 或不可满足的。

b. 将蕴含句的左边和右边都转换为 CNF, 写出步骤, 并解释转换的结果如何证实你在 (a) 中的答案。

c. 利用归结证明 (a)。

8.6

8.6 下列语句中哪些是有效的？

- a. $(\exists x x=x) \Rightarrow (\forall y \exists z y=z)$
- b. $\forall x P(x) \vee \neg P(x)$
- c. $\forall x Smart(x) \vee (x=x)$

8.10

8.10 词汇表中有如下符号：

Occupation(*p*, *o*): 谓词, *p* 的职业为 *o*

Customer(*p*₁, *p*₂): 谓词, *p*₁ 是 *p*₂ 的客户

Boss(*p*₁, *p*₂): 谓词, *p*₁ 是 *p*₂ 的老板

Doctor, *Surgeon*, *Lawyer*, *Actor*: 表示职业的常量

Emily, *Joe*: 表示人的常量

请使用上述符号写出下列语句的一阶逻辑表示：

- a. *Emily* 要么是外科医生, 要么是律师。
- b. *Joe* 是个演员, 但他还有另外的工作。

c. 所有外科医生都是医生。

d. *Joe* 没有律师 (即, 他不是任何律师的客户)。

e. *Emily* 的老板是个律师。

f. 有个律师的客户全都是医生。

g. 每个外科医生都有律师。

8.19

8.19 假设谓词 *Parent*(*p*, *q*) 和 *Female*(*p*) 以及常量 *Joan* 和 *Kevin*, 字面的意思是显然的, 用一阶逻辑表示下列语句。(可以用 \exists^1 表示恰有一个)

a. *Joan* 有女儿 (可能有多个, 也可能还有儿子)。

b. *Joan* 只有一个女儿 (可能还有多个儿子)。

c. *Joan* 只有一个孩子, 是女儿。

d. *Joan* 和 *Kevin* 只有一个孩子。

e. *Joan* 和 *Kevin* 只有一个孩子, 但和其他人还有孩子。

8.23

8.23 对如下英语语句，判断它的一阶逻辑翻译是否是好的翻译。如果不是，请解释原因并改正。（有些语句有多个错误！）

a. No two people have the same social security number.

$\neg \exists x, y, n \text{ Person}(x) \wedge \text{Person}(y) \Rightarrow [\text{HasSS}\#(x, n) \wedge \text{HasSS}\#(y, n)]$

b. John's social security number is the same as Mary's

$\exists n \text{ HasSS}\#(\text{John}, n) \wedge \text{HasSS}\#(\text{Mary}, n)$

c. Everyone's social security number has nine digits

$\forall x, n \text{ Person}(x) \Rightarrow [\text{HasSS}\#(x, n) \wedge \text{Digits}(n, 9)]$

d. 使用函词 SS# 而不是谓词 HasSS# 重写上述（不正确）语句。

8.28

8.27 它们转换为一阶逻辑表示。

8.28 考虑一阶逻辑的知识库，知识库中包括人、歌曲、专辑和 CD。词汇表包括符号，

$\text{CopyOf}(d, a)$: 谓词。盘 d 是专辑 a 的拷贝。

$\text{Owns}(p, d)$: 谓词。 p 拥有盘 d 。

$\text{Sings}(p, s, a)$: 专辑 a 中收录了 p 唱的 s 。

$\text{Wrote}(p, s)$: p 创作了歌曲 s 。

$\text{McCartney}, \text{Gershwin}, \text{BHoliday}, \text{Joe}, \text{EleanorRigby}, \text{TheManILove}, \text{Revolver}$: 常量，字面意思。

用一阶逻辑表示下列语句：

a. Gershwin 创作了歌曲 “The Man I Love”。

9.9

9.9 假设有如下公理：

1. $0 \leq 3$

2. $7 \leq 9$

3. $\forall x x \leq x$

4. $\forall x x \leq x + 0$

5. $\forall x x + 0 \leq x$

6. $\forall x, y x + y \leq y + x$

7. $\forall w, x, y, z w \leq y \wedge x \leq z \Rightarrow w + x \leq y + z$

8. $\forall x, y, z x \leq y \wedge y \leq z \Rightarrow x \leq z$

a. 使用反向链接证明语句 $7 \leq 3 + 9$ 。（请保证只使用这里给出的公理，不要用其它的你熟知的数学知识。）只给出相关步骤，不要无关步。

b. 使用前向链接证明 $7 \leq 3 + 9$ 。同样，只需给出证明成功的相关步骤。

9.19

9.19 假设知识库中包含下列一阶逻辑 Horn 子句:

$Ancestor(Mother(x), x)$

$Ancestor(x, y) \wedge Ancestor(y, z) \Rightarrow Ancestor(x, z)$

考虑前向链接算法, 在第 j 次迭代中, 如果 KB 中包含能与查询合一的语句则终止, 否则将 $j-1$ 次迭代后从 KB 已有语句推导出来的每个原子语句加入到 KB 中。

a. 对如下查询, 回答算法是否能够 (1) 给出解 (如果有解, 则写出解); (2) 在无解时终止; (3) 从不终止。

(i) $Ancestor(Mother(y), John)$

(ii) $Ancestor(Mother(Mother(y)), John)$

(iii) $Ancestor(Mother(Mother(Mother(y))), Mother(y))$

(iv) $Ancestor(Mother(John), Mother(Mother(John)))$

b. 从原始知识库能否归结证明出 $\neg Ancestor(John, John)$? 请解释如何证明或者为什么不能?

c. 假设我们加入断言 $\neg (Mother(x)=x)$, 归结算法使用带等词的推理规则。现在 (b) 的答案是什么?

9.23

9.23 根据“马是动物”, 可以得到“一匹马的头是一只动物的头。”通过采用下列步骤, 论证这一推理是有效的:

a. 把前提和结论翻译为一阶逻辑语言。使用三个谓词: $HeadOf(h, x)$ (表示“ h 是 x 的头”)、 $Horse(x)$ 和 $Animal(x)$ 。

b. 否定结论, 把前提和结论的否定转换成合取范式。

c. 根据前提归结证明推导出结论。

9.24

9.24 以下是两条用一阶逻辑语言表示的语句:

(A) $\forall x \exists y (x \geq y)$

(B) $\exists y \forall x (x \geq y)$

a. 假设变量的值域是自然数 $0, 1, 2, \dots, \infty$, 而且谓词 \geq 表示“大于等于”。在这一解释下, 把 (A) 和 (B) 翻译为自然语言。

b. 在这一解释下, (A) 是否为真?

c. 在这一解释下, (B) 是否为真?

d. (A) 是否逻辑蕴涵 (B)?

e. (B) 是否逻辑蕴涵 (A)?

f. 使用归结, 证明由 (B) 可以推导出 (A)。即使你认为 (B) 并不逻辑蕴涵 (A) 也试着做; 继续做下去直到证明中断或者你不能进行下去 (如果它确实中断了)。写出每一个归结步骤的合一置换。如果证明失败了, 请解释在哪里、如何和为什么中断的。

g. 现在试着去证明 (A) 可推导出 (B)。

2 分析

2.1 题7.1分析